

Ti20
Thermal Imager

用户手册

January 2006 (Simplified Chinese)

有限担保和有限责任

Fluke 担保在正常使用和保养的情况下，其产品没有材料和工艺上的缺陷。担保期为从购买产品之日起的一年内。部件、产品修理和服务的担保期限为 90 天。本担保仅限于 Fluke 授权零售商的原购买人或最终用户，并且不 适用于一次性电池、电缆接头、电缆绝缘转换接头或 Fluke 认为由于误用、改装、疏忽、污染及意外或异常操作或处理引起的任何产品损坏。Fluke 担保软件能依照功能规格正常运行 90 天，并且软件是记录在无缺陷的媒介上。Fluke 并不担保软件毫无错误或在运行中不会中断。

Fluke 授权的零售商应仅对最终用户就新的和未使用的产品提供本担保，但无权代表Fluke 公司提供额外或不同的担保。只有通过 Fluke 授权的销售店购买的产品或者买方已经按适用的国际价格付款才能享受 Fluke 的担保支持。在一国购买的产品需在他国修理时，Fluke 有权向买方要求负担重大修理/零件更换费用。

Fluke 的担保为有限责任，由 Fluke 决定是否退还购买金额、免费修理或更换在担保期间退还 Fluke 授权服务中心的故障产品。

如需要保修服务，请与您就近的 Fluke 授权服务中心联系，获得退还授权信息；然后将产品寄至服务中心，并附上产品问题描述，同时预付运费 和保险费（目的地离岸价格）。Fluke 不承担运送途中发生的损坏。在保修之后，产品将被寄回给买方并提 前支付运输费（目的地交货）。如果Fluke 认定产品故障是由于疏忽、误用、污染、修改、意外或不当操作或处理状况而产生，包括未在产品规定的额定值下使用引起的过压故障；或是由于机件日常使用损耗，则 Fluke 会估算修理费用，在获得买方同意后再进行修理。在修理之后，产品将被寄回给买方并预付运输费； 买方将收到修理和返程运输费用（寄发地交货）的帐单。

本担保为买方唯一能获得的全部补偿内容，并且取代所有其它明示或隐含的担保，包括但不限于适销性或满足特殊目的任何隐含担保。FLUKE 对任何特殊、间接、偶发或后续的损坏或损失概不负责，包括由于任何原因或推理引起的数据丢失。

由于某些国家或州不允许对隐含担保的期限加以限制、或者排除和限制意外或后续损坏，本担保的限制和排除责任条款可能并不对每一个买方都适用。如果本担保的某些条款被法院或其它具有适当管辖权的裁决机构判定为无效或不可执行，则此类判决将不影响任何其它条款的有效性或可执行性。

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

11/99

目录

表目录

图目录

第 1 章
开始使用

简介

Fluke Ti20 Imager（以下简称“Imager”）是当代技术最先进的轻型手持式热成像设备。使用 Imager，可即时、准确地获取远距离目标的热图像和辐射读数。Imager 按人机工程学原理进行设计，左右手均可使用，只要扣动扳机，就可捕获热图像和数据。Imager 最多可存储 50 张图像，并可下载到您的个人电脑中，供存储、分析和制作报告之用。

InsideIR 辅助软件应用程序，可用来显示、检查、分析图像和数据，以确定与目标设备相关的定量及定性趋势。您还可根据设备的条件、监控和资产管理的需要，使用 InsideIR 来定义维护数据库。

Imager 能提供高性能的热成像功能，适于工业应用。Ti20 Imager：

- 采用新型探测技术，可提供测温准确的清晰热图像，测温范围最高可达 350 °C (662 °F)。
- 具有防尘和防潮保护（IP54 级），可用于恶劣的工业环境。
- 电池可供持续工作 3 小时。

联系 Fluke

要联系 Fluke，请致电：

美国：1-888-993-5853
加拿大：1-800-363-5853
欧洲：+31-402-675-200
日本：+81-3-3434-0181
新加坡：+65-738-5655
世界其它地方：+1-425-446-5500

或者，请访问 Fluke 的全球网址：www.fluke.com。

要注册您的产品，请访问 register.fluke.com。

安全须知

仅依照本手册的指示使用 Imager。表 1-1 为 Imager 上及本手册中所用的符号。

⚠ **警告**代表可能导致人身伤害或死亡的危险情况或行为。

⚠ **小心**代表可能导致 Imager 或数据永久丢失的情况或行为。

⚠ 警告

- **⚠ 为了避免损伤眼睛，请勿将激光直接对准眼睛或间接反射的表面上。**
- **未按照规定的方式使用控制、调节、性能或程序可能会导致受到有害的激光照射。**
- **为了避免灼伤危险，请记住反射率高的物体会使温度测量值低于物体的实际温度。查看本手册后面的发射率信息了解更详细的信息。**
- **如果未按照本手册规定的方式使用本设备，设备提供的保护可能会遭到破坏。**

表 1-1. 符号

符号	说明	符号	说明
⚠	警告：激光。	CE	符合欧盟和欧洲自由贸易联盟的要求
☒	切勿与固态废弃物一同丢弃。应由专业的回收者或危险物质处理厂负责妥善丢弃。	⚠	重要信息：请查看手册

激光警告标签

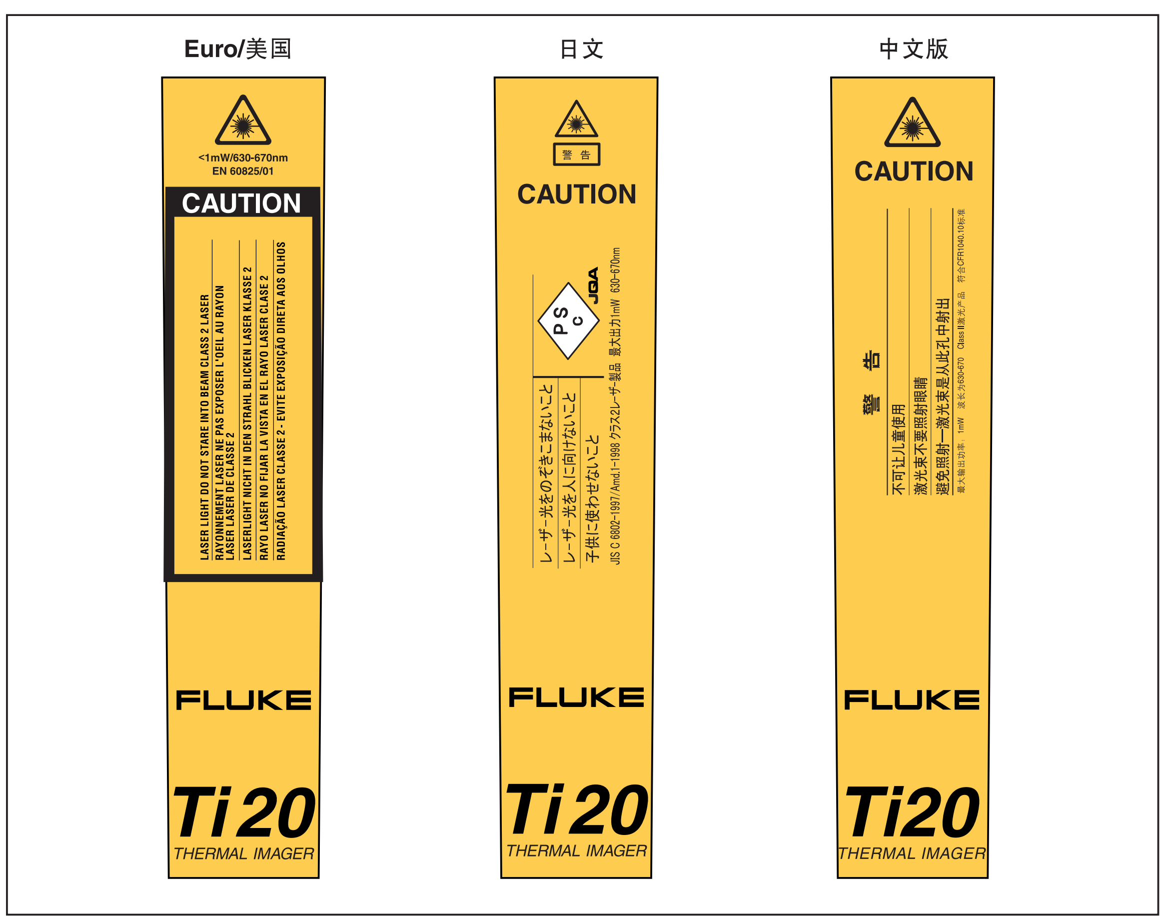


图 1-1. 激光警告标签

Imager 拆包

先动手打开包装盒。请务必妥善保管包装盒及其中的包装材料，以备需要发运 Imager 使用。在包装盒中，您会发现一个硬壳便携箱，其中包含的标准附件如图 1-2 所示并分别在表 1-2 中加以说明。



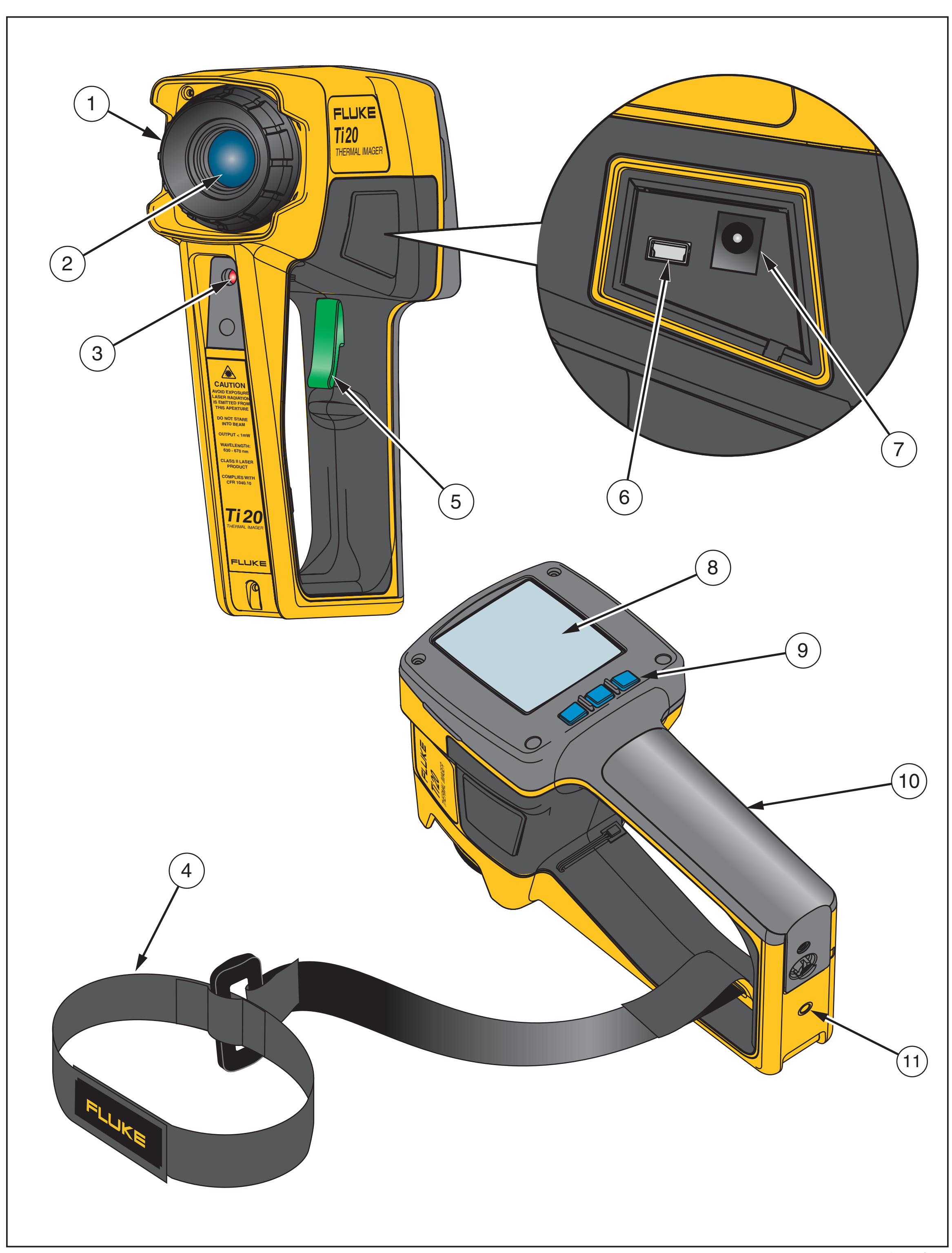
图 1-2. 标准附件

表 1-2. 标准附件

①	PN 1671807 USB 电缆	②	PN 2444076 国际交流适配器
③	PN 2507729 充电电池组外置充电器	④	PN 2518704 硬壳便携箱
⑤	PN 2455818 软包（带肩带）	⑥	PN 2443380 腕带
⑦	PN 2446641 充电电池组（两只）	⑧	PN 2455807 AA 电池盘
⑨	PN 2492146 光盘，包含 InsideIR 软件和用户手册以及 PN 2492154 Ti20 培训材料	⑩	PN 2492168 入门指南
⑪	PN 2492228 Quick Reference Guide		

特性和控件

Imager 的特性和控件如图 1-3 所示并在表 1-3 中加以说明。



dag001f.eps

图 1-3. Ti20 Thermal Imager 的特性和控件

表 1-3. 特性和控件

编号	描述
①	聚焦控制
②	光通道
③	激光孔
④	腕带和夹头
⑤	扳机。扳机用于定格热图像。扣动扳机一次可定格图像进行测定。您可以保存图像或再扣动和释放扳机一次删除图像。
⑥	USB 端口
⑦	AC 适配器端子
⑧	显示屏
⑨	三个软键（F1、F2 和 F3）用于导览 Imager 的菜单结构、访问所有功能，以及为各个可调整参数选值。F2 软键还用来启动和关闭 Imager。按住 F2 2 秒钟可将 Imager 关闭。
⑩	电池仓
⑪	三角架安装螺孔

操作控件

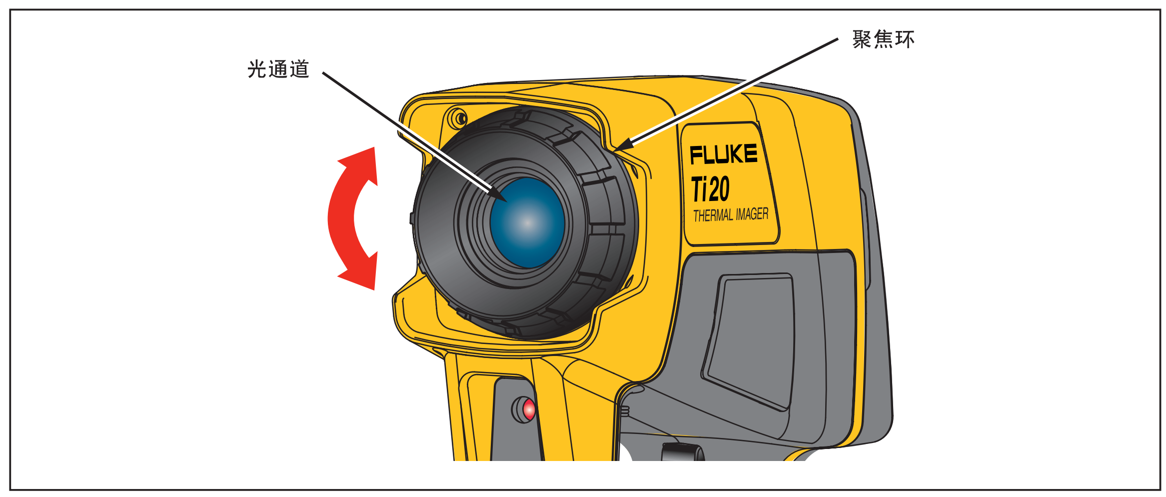
以下各节描述了两个 Imager 控件：聚焦和扳机的用途和功能。

图像聚焦

正确的聚焦对辐射成像应用至关重要。正确的聚焦可确保红外能量能被恰当地导向探测器的像元上。没有正确的聚焦，热图像就会模糊不清，辐射测量数据也将不准确。要准确地捕获热图像就需要准确的焦距。

顺时针或逆时针方向转动调焦轮使 Imager 聚焦（与单镜头反射 35 mm 照相机的操作类似）。Imager 的最小聚焦距离为 61 cm (24 in)（从仪器后面看顺时针转到底），最大聚焦距离为无穷远（逆时针转到底）。

当转动调焦轮时，您会看到显示屏上的热图像不断发生实时变化。当目标到达焦点时，它就会显得更清晰。当目标移到焦点之外时，它就会变模糊。要确认焦距是否合适，其中一种方法是找出什么焦距调节能在显示屏上生成最高温度指示（保持发射率和反射温度补偿值（RTC）不变，并最好将发射率设为 1.0，并禁用 RTC）。聚焦 Imager 的图例见图 1-4。



dam002f.eps

图 1-4. 图像聚焦

了解扳机

扳机位于手持式装置的标准扳机位置。扳机的主要功能是定格热图像以便用户视需要保存图像。扳机在以下模式下定格图像：

- 自动温度水平和跨度调节模式
- 手动温度水平和跨度调节模式
- 在各级菜单中移动时（不进入菜单选项）

使用 AC 电源适配器



dag007f.eps

图 1-5. 使用 AC 电源适配器

电池充电和更换

对于 Ti20，您可以选择使用六节 AA 电池或可充电的 NiMH 电池组。两种选择分别在下文作了说明。电池充电器的使用方法见图 1-6 所示，电池的放置方式见图 1-7。

使用电池充电器

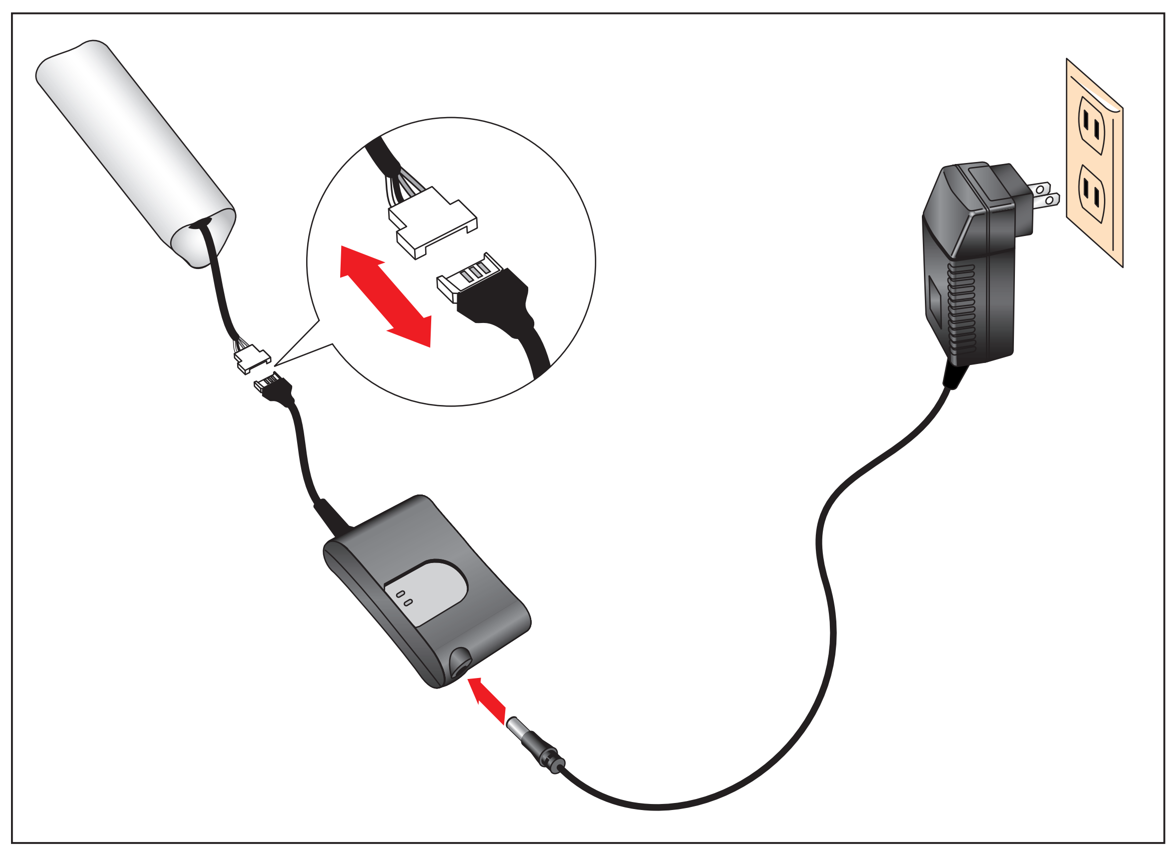


图 1-6. 使用电池充电器

安装或更换电池

更换电池要使用 6 节 AA 电池（NEDA 15A 或 IEC LR6）。AA 电池的安装和更换描述如下，详见图 1-7 所示。

1. 用标准螺丝刀逆时针将电池门螺钉转动四分之一圈，解除电池仓的锁定。
2. 滑动电池仓门，使其脱离锁扣。
3. 断开电池连接并取出充电电池（或电池组）。
4. 更换充电电池（或含有新电池的电池组）。
5. 更换并重新连接好充电电池（或电池组）。
6. 将电池门复位。顺时针转动螺钉四分之一圈将电池门锁紧。

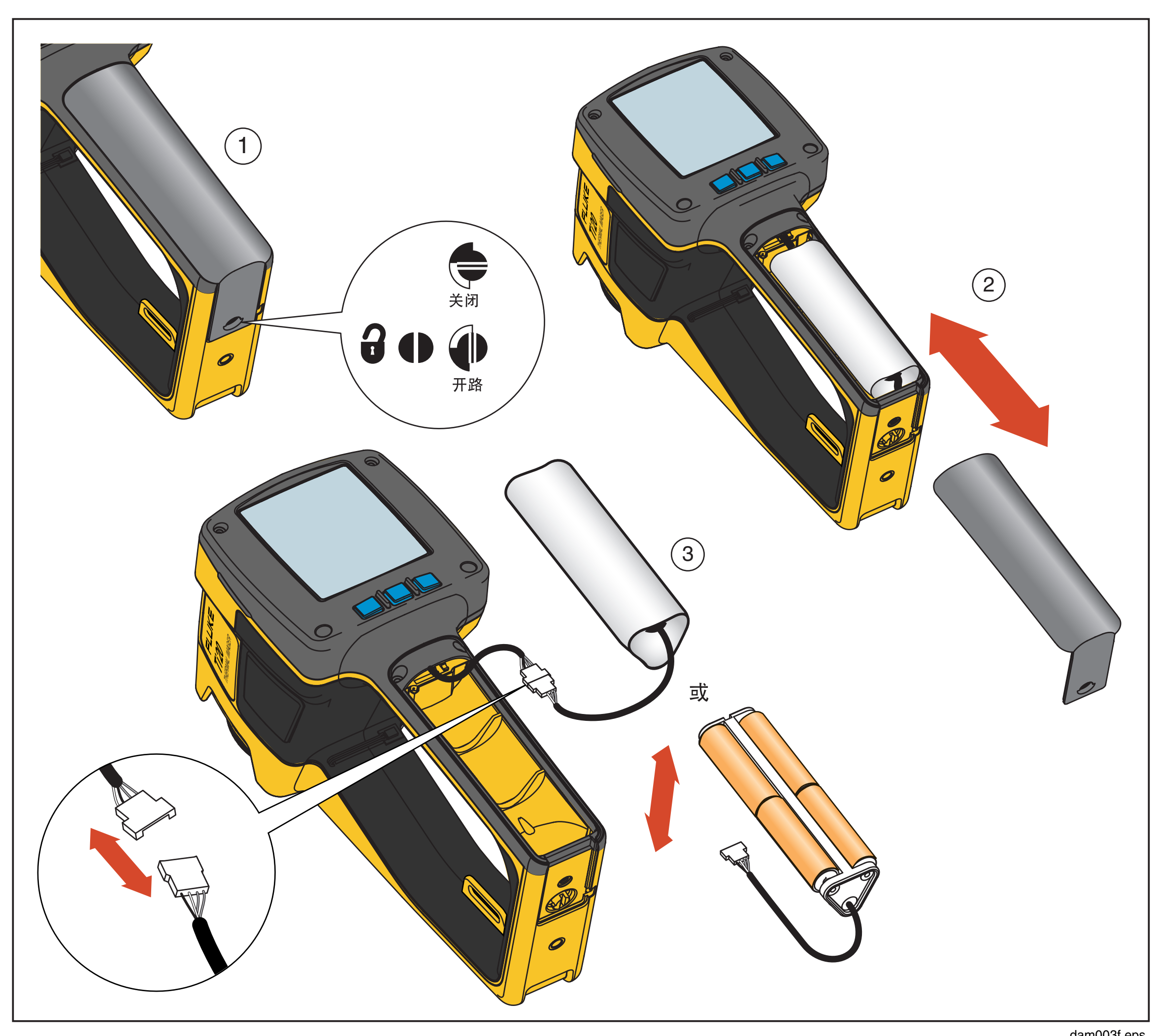


图 1-7. 更换电池组

连接腕带

Imager 配有一根腕带。您可以将腕带卡到 Imager 底座上的夹头上。

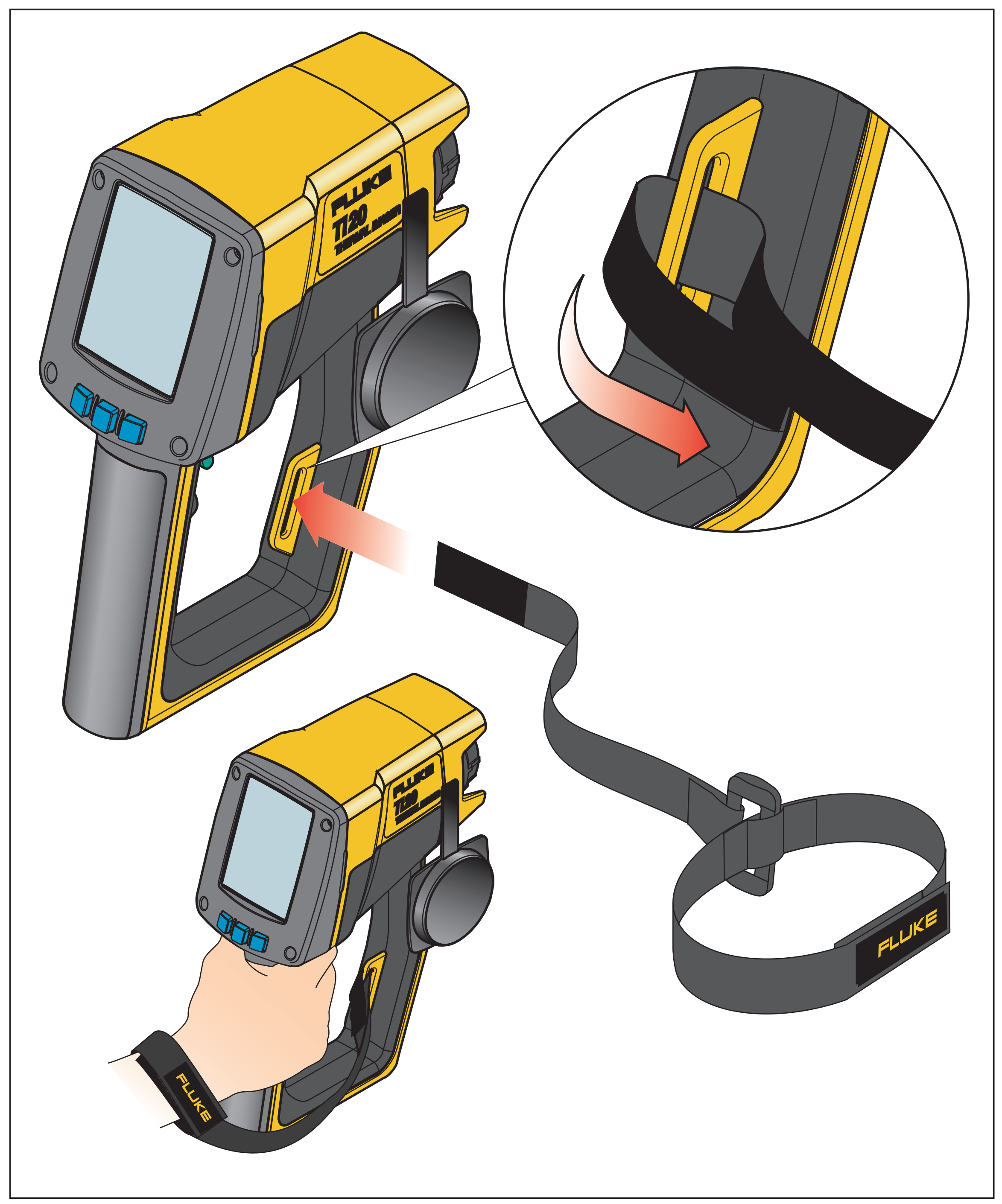
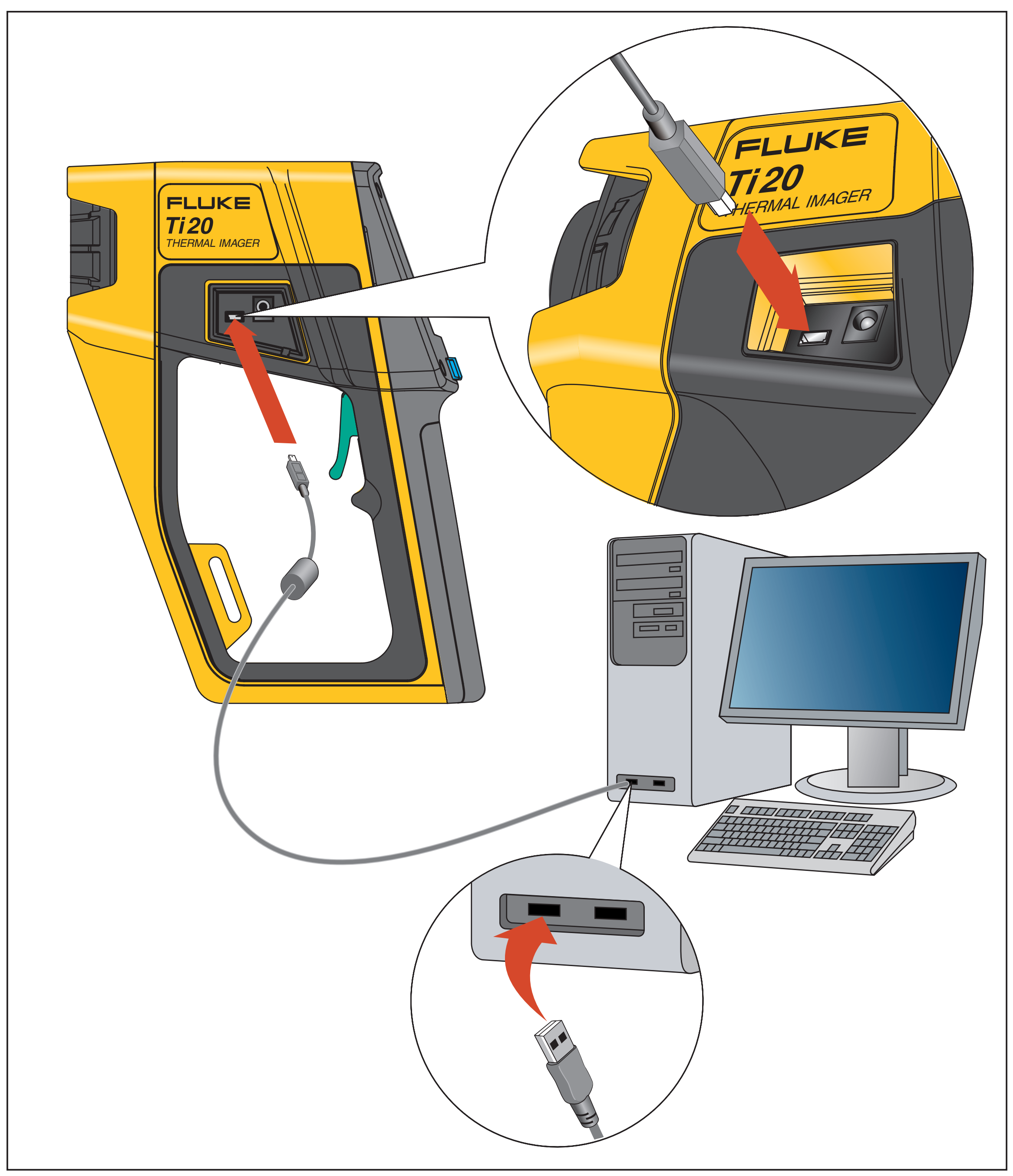


图 1-8. 连接腕带

输入与连接

连接 USB 电缆

Imager 所含的 USB 电缆可用于下载或将数据从 PC 上载到 Imager。要连接 USB 电缆，将 USB 连接器较小的一端插入 Imager 端口，较大的一端插入 PC 的 USB 端口，如图 1-9 所示。通讯会自动开始，当通讯建立时，Imager 显示屏的顶部位置会显示 USB 符号 ( )。



dag009f.eps

图 1-9. 使用 USB 电缆连接

将 Imager 安装在三角架上

Imager 的底部有一个三角架安装孔。利用三角架安装孔将 Imager 旋转或拧入三角架，如图 1-10 所示。



图 1-10. 将 Imager 安装在三角架上

清洁

本节描述了 Imager 外壳和镜头的清洁方法。

清洁外壳

定期用湿布和温和的清洁剂清洁仪器的外壳。 不要用腐蚀剂或溶剂。

清洁镜头

尽管镜头上涂有一层耐磨、抗腐蚀的涂层（根据 MIL 标准），但清洁灰尘、泥沙和其它微粒时可能会刮擦涂层而影响镜头的性能。

⚠ 小心

为了避免造成损坏，在清洁镜头时，请勿使用工具或尖锐的物体。

- 在无尘室内，使用压缩氮气吹掉灰尘和其它微粒。
- 在现场环境中，则使用湿润的擦布来清除泥沙、盐渍和其它污物，并且擦拭时不要用力。
- 使用柔软的棉纸或专用擦镜纸擦拭镜头。

您还可以使用溶剂来清除油脂和其它污物：

- 丙酮：用来清除油脂
- 乙醇：用来清除指纹和其它污物
- 酒精：用于使用前最后一道清洁程序

如要使用溶剂清洁镜头：

1. 用丙酮、乙醇或酒精将棉纸湿润。
2. 以“S”形动作小心地擦拭镜头，这样镜头的各个部位就不会被多次擦到。
3. 重复步骤 2 直到镜头干净。 每次都要使用新的棉纸。

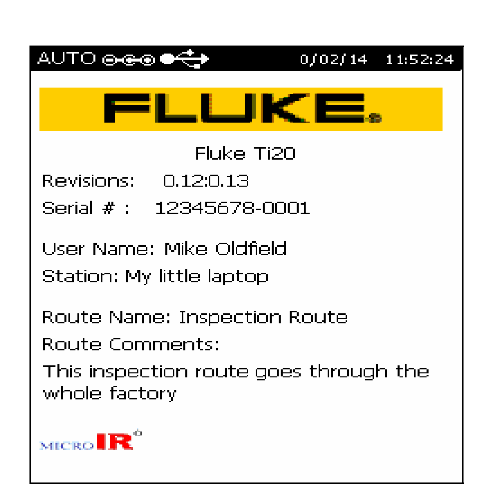
第 2 章
基本操作

启动和关闭 Imager

使用 [F2/⓪] 键启动和关闭 Imager。要启动 Imager，按住 [F2/⓪] 键约 2 秒钟，直到显示屏的右上角显示日期和时间。在 Imager 能够可靠地显示准确的热图像之前，Imager 会显示初始屏幕。大约五秒钟后，Imager 就加载 Home（首页）画面。

Imager 的初始屏幕如图 2-1 所示并显示下列信息：

- 日期和时间
- Fluke 和 MicroIR 徽标
- 型号
- 序列号
- 固件版本
- 路径名称（如果已上载到 Imager）



dag102f.bmp

图 2-1. Imager 初始屏幕

了解首页画面

当您完成一项菜单操作、使用 F2 软键退出或取消操作，或者扣动扳机，Imager 就会返回到首页画面。图 2-2 为首页画面的各个组成区域。

首页画面共分成三个区域：

- 标题区域
  标题区域显示的信息包括 Imager 状况、电池充电状态、电源以及连接状况。
- 图像区域
  图像区域显示活动、定格及存储的热图像。
- 信息区域
  信息区域显示 Imager 设置、状态备注及选择选项。

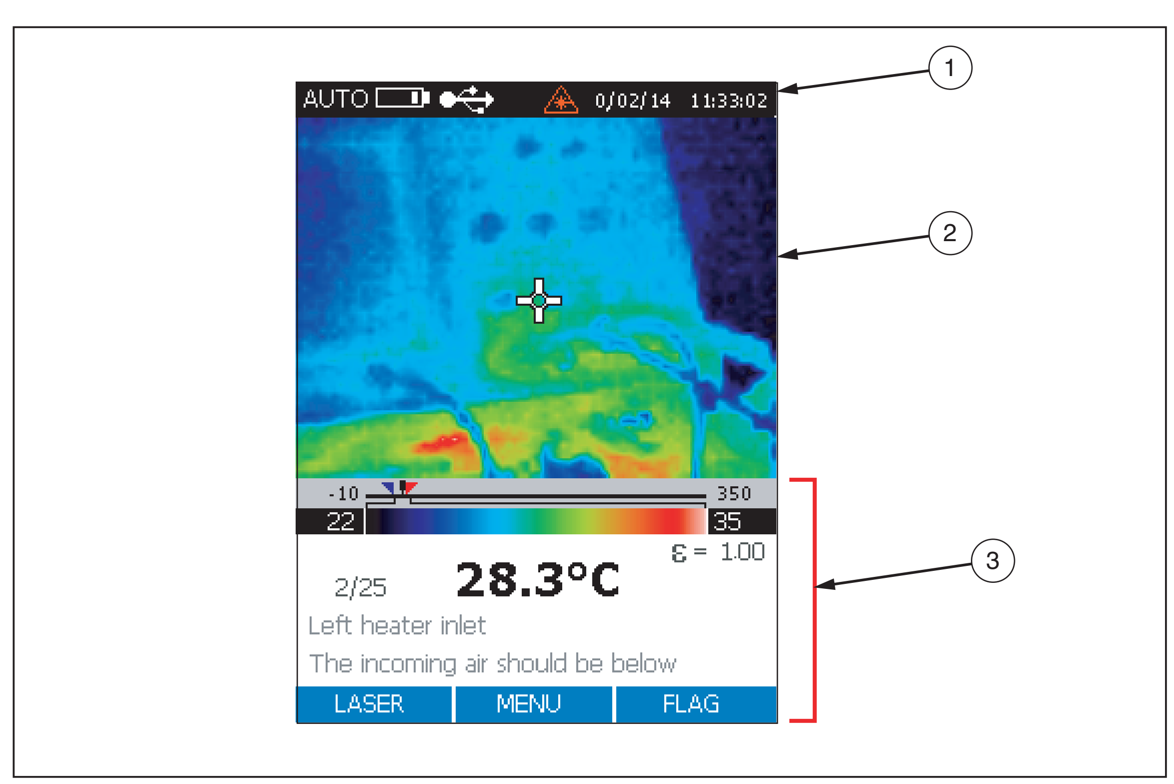


图 2-2. Imager 首页画面区域

首页画面中的内容见表 2-1。

表 2-1. 首页画面的内容

编号	区域	显示信息	描述
①	标题	自动	Imager 处于自动成像模式
		手动	Imager 处于手动成像模式
		校准中	指示 Imager 正在校准，暂时无法测量
		捕获	扳机扣动，热图像被定格在显示屏上
		审查	Imager 处于浏览存储图像模式
		删除或全部删除	删除存储的图像
		日期和时间	日期格式为 DD/MM/YY，时间格式为 24 小时制 HH:MM。
			电池充电状态。全部充满的电池用四条表示，已经放电的电池用一条表示。
			表示 Imager 当前连接到 AC 交流电源。
			Imager 已与 PC 建立 USB 连接。
			实时视频输出符号表示图像正被从 Imager 复制到所连接的 PC 中。
②	热图像		显示活动、定格及存储的热图像。

表 2-1. 首页画面的内容（续）

编号	区域	显示信息	描述
③	信息	温标	显示目标温度，低温报警极限（蓝色正三角）、高温报警极限（红色倒三角）、温度范围条及温度色条。
		发射率设置	显示设置值，以 1 或 0 开头，小数点后显示两位。
		RTC 设置	如果 RTC 功能启用，则表示反射温度补偿设置。无小数点位。
		存储位置	显示当前存储位置及可用的总存储位置数。例如，如果显示屏显示“Memory 16/32”，这表示当前处于存储位置 16，共有 32 个存储位置上存有图像。
		存储位置描述	默认的描述是当前存储位置的编号。您可以使用 InsideIR 创建一个文本描述，然后将位置描述和图像上载到 Imager。存储位置描述的长度最长可为 30 个字符。
		说明	用 InsideIR 软件创建的关于存储位置的说明。对于您用软件输入的字符数没有限制，但 Imager 仅能显示前 30 个字符。
		状态备注或选择选项	这些内容会随屏幕和操作而变化。例如： • 是否要覆盖存储位置 25? • 要删除图像吗? • 要删除全部图像吗? • 背景光调节的开（ON）与关（OFF） • °C 或 °F 温标

瞄准和激活激光

激光仅用于辅助瞄准，测量时并不需要激光。激光与红外光路并不同轴，因而激光点与热图像的中心偏离（显示屏中间的十字线）。热图像中看不见激光点。

⚠ 警告

为了避免损伤眼睛，请勿将激光直接对准眼睛或间接反射的表面上。

1. 按住 [F2] 两秒钟启动 Imager。日期显示在显示屏的右上角部分。
2. 按 [F1] 键可启动和关闭激光。当激光启动时，激光警告符号 ( ) 显示在显示屏的标题区域中。

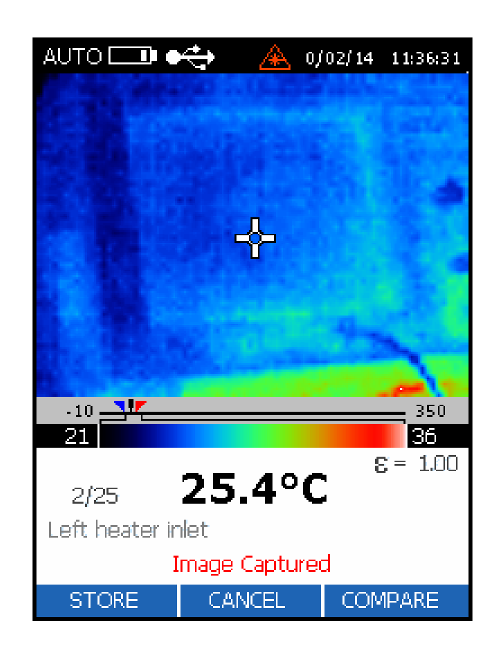
注

日本型号的 Ti20 要求按住 [F1] 才能启动激光并使其处于开启状态。当释放 [F1] 时，激光也随之关闭。

捕获图像

记录图像的过程很简单，但在开始捕获图像之前，应记下当前图像位置的编号。如果尚未存储任何图像，位置编号应设置为 1（默认值），位置描述处为空白。每张捕获的图像都被编号，这样您就可以用编号来查阅图像。Imager 最多可存储 50 张图像。

1. 当 Imager 处于开启状态时，将 Imager 对准想要记录的目标。扣动一次扳机捕获图像。如果对捕获的图像不满意，扣动再松开扳机即可放弃定格的图像。使用十字准线将 Imager 对准目标上的某个点。



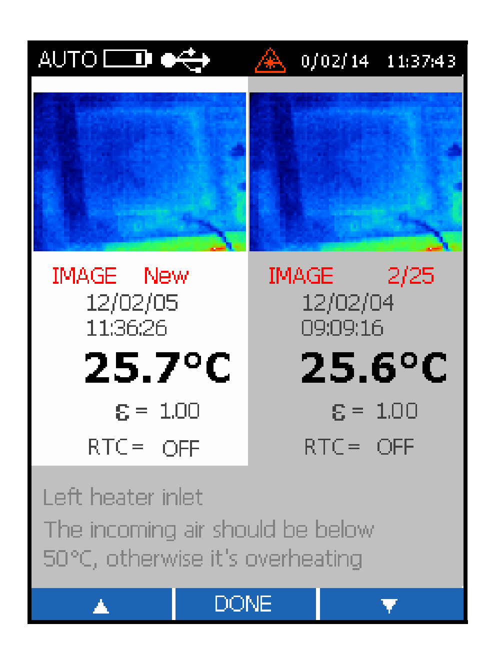
dag106f.bmp

2. 显示屏的底部出现确认信息 Image Captured（图像被捕获）。
3. 检查图像，如果对结果满意，按 [F1] (STORE)（存储）键保存图像。如果某个图像已经保存在存储位置上，则会提示您确认是否要将图像保存到该位置上。 按 [F1] (YES)（是）、[F2] (CANCEL)（取消）或 [F3] (COMPARE)（比较）。 按一次 [F1] (YES)（是）使 Imager 返回到实时观察状态。
4. 再扣动一次扳机返回到实时观察。

比较定格图像与存储图像

使用 Compare（比较）功能来确认您已经从正确的位置上捕获了目标的图像并在存储的图像和捕获的图像之间对任何温度读数做一次快速检查。

1. 当捕获的图像显示在显示屏中时，按 [F3] (COMPARE)（比较）可将捕获的图像与存储的图像进行比较。
2. 按 [F1] (△) 检索下一张存储的图像或 [F2] (▽) 显示上一张存储的图像。存储的图像显示在显示屏的右侧，捕获的图像显示在左侧。



dag108f.bmp

注

如果当前存储位置上没有保存图像，则显示屏的右侧为黑色。

3. 按 (DONE)（完成）保存所捕获的图像。 这将覆盖当前图像位置上的内容。

调节背景光

室内使用建议开启背景光，室外应用则关闭背景光，以延长电池使用寿命。背景光的默认设置为 ON（开启）。

1. 在首页画面中，按 (MENU)（菜单）五次可打开背景光功能。
2. 按 (BACKLIGHT)（背景光）在背景光 ON（开启）和 OFF（关闭）之间切换。

设置温标

Imager 以摄氏度或华氏度温标来显示温度。默认温标为摄氏度。

1. 在首页画面中按 F2 (MENU)（菜单）五次可打开温标功能。
2. 按 F3 (TEMPSCALE)（温标）在华氏度和摄氏度温标之间切换。

设置水平

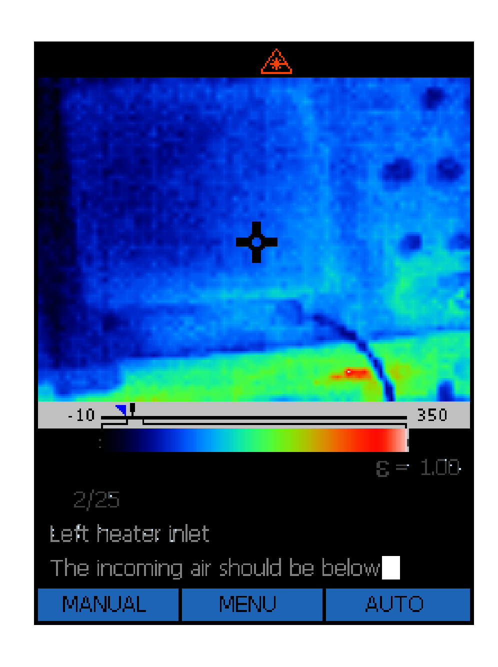
在手动模式下，您可以手动定义 Level（水平）和 Span（范围）值。手动模式允许用户将 MIN（最小值）和 MAX（最大值）调整到所需的截止水平，并将温度间隔调整至最小，以使色彩分辨率最大。无论从热分辨率还是从温度水平的角度出发，手动模式均可获得与现有检查环境相符的最佳图像清晰度。

水平定义为给定温标的中点。例如，如果仪器当前处于自动模式且有一个带 MIN（最小）及 MAX（最大）温度极限的给定温度场，则当将仪器切换为手动模式时，仪器将按下面的公式设置水平值：

$$\text{水平} = \frac{\text{最大跨度} + \text{最小跨度}}{2}$$

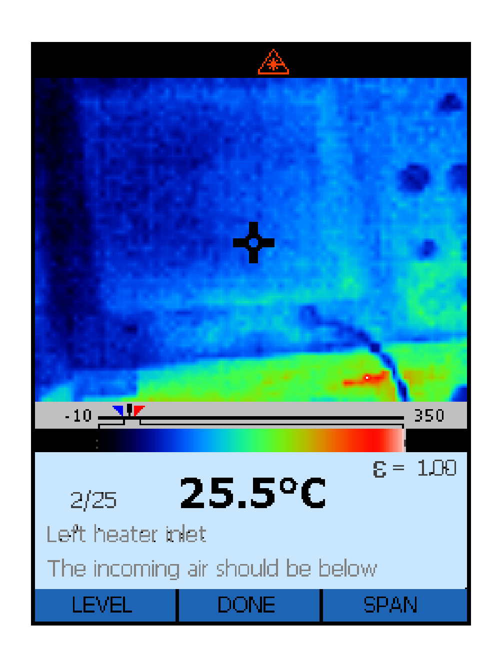
dam129f.eps

1. 在首页画面中，按 F2 (MENU)（菜单）一次打开设置 Mode（模式）菜单。
2. 按 F1 (MANUAL)（手动）键手动设置 Level（水平）和 Span（跨度）模式或按 F3 (AUTO)（自动）键使 Imager 自动设置 Level（水平）和 Span（跨度）。



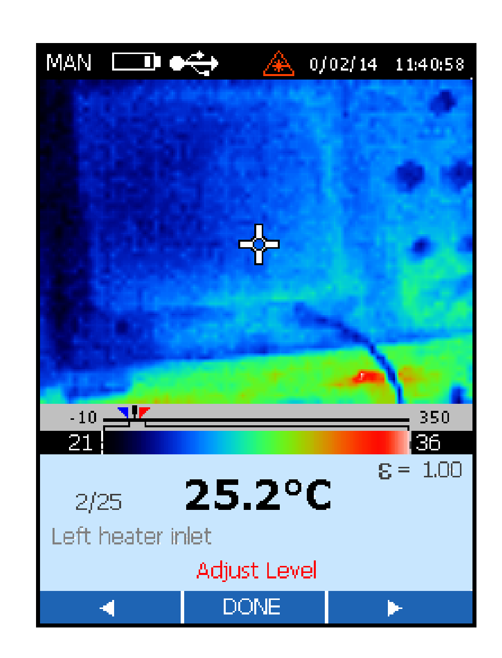
dag109f.bmp

3. 按 [F1] (LEVEL)（水平）打开设置 Level 功能。



dag110f.bmp

4. 按 [F1] (◁) 将窗口移向左（下）角或按 [F3] (▷) 将窗口移向右（上）角。
5. 按 [F2] (DONE)（完成）两次返回到首页画面。



dag111f.bmp

调整跨度

Imager 的整个温度跨度范围为 -10 °C 至 350 °C（14 °F 至 662 °F）。无论您选择何种调色板，液晶显示屏显示大约 256 种色调。调整温度跨度可让您在捕获的图像中看到更细微的温度变化情况。

例如，如果您用 10 °C 至 30 °C 的温度跨度浏览图像，而对 Imager 却使用整个温度跨度，那么图像将仅集中在能显示的 256 色调中的 15 种色调。将温度跨度缩小到 10 °C 至 30 °C 就可使用大约 256 种色调的全部范围来显示图像。

1. 在首页画面中，按 F2 (HOME)（首页）一次打开设置 Mode（模式）菜单。
2. 按 F1 (MANUAL)（手动）键手动设置 Level（水平）和 Span（跨度）模式或按 F3 (AUTO)（自动）键使 Imager 自动设置 Level（水平）和 Span（跨度）。
3. 按 F3 (SPAN)（跨度）打开 Span（跨度）设置功能。
4. 按 F1 (▷ ◁) 关闭范围窗口或按 F3 (◁ ▷) 打开范围窗口。最小温度跨度设置值为 5 °C。

手动激活校准标志

当首次启动 Imager 时，图像偶尔会短暂定格并且显示屏中会短暂出现沙漏图标。这是在设备短暂关闭光通道以消除偏移误差时出现的正常过程。这是设备启动后立即开始的重新校准序列。

如果环境温度不发生变化，重新校准的时间间隔为 15 秒、30 秒、45 秒和 60 秒，然后继续每隔 60 秒进行一次。内部温度变化达 0.2 °C (0.4 °F) 就会强制 Imager 在 60 秒时间未到前重新校准，并且新的校准周期就从那个时候开始。

要手动激活校准标志，可在主菜单或首页菜单中按 F3 (FLAG)（标志）开始重新校准序列。

距离与光点尺寸比（D:S）的使用

Ti20 Imager 可观察一个 15 ° 高，20 ° 宽温度场中的一部分（即 Imager 的视场，FOV），如图 2-3 所示。这个温度场在 Imager 背面的 LCD 屏幕中显示。 但是，显示屏下方以数字形式显示的单个温度值是与温度场中要小得多的区域的测量值相对应。 更具体地说，它对应于通过 LCD 显示屏中的十字线中心的“孔”所看到区域的平均温度（见图 2-3）。

测量光点在被测对象上的实际直径等于离被测对象的距离除以 75 计算而得（Imager 的 D:S）。 如果 Imager 在距离 100 英寸以外的目标上正确聚集，则被测对象上测量光点的直径将等于（100 英寸） ÷75 = 1.33 英寸。 如果 Imager 聚焦在距离 24 英寸以外的目标上，则被测对象上测量光点的直径将等于（24 英寸）÷ 75 = 0.32 英寸。

要获得最小的测量光点（D:S = 75:1），Imager 必须在被测对象上正确聚集。

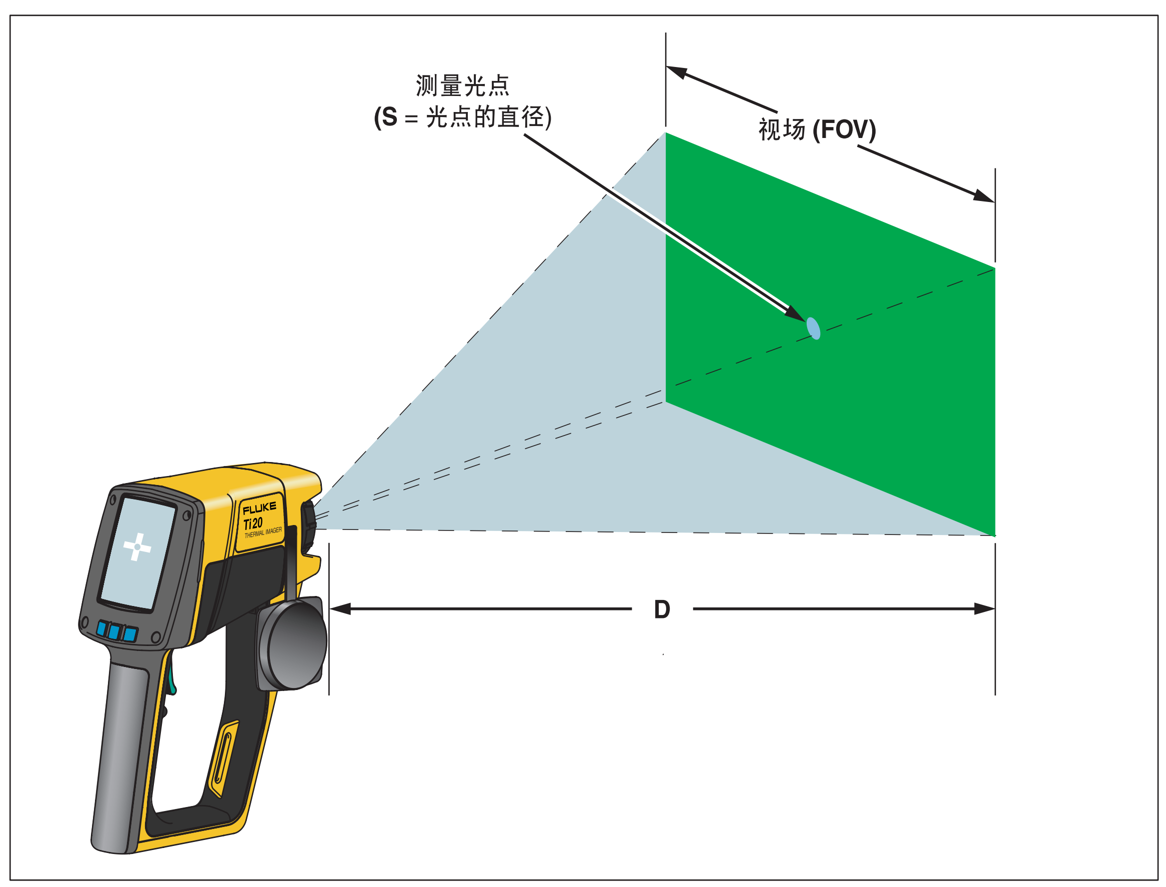


图 2-3. 视场（FOV）与测量光点及十字线之间的关系

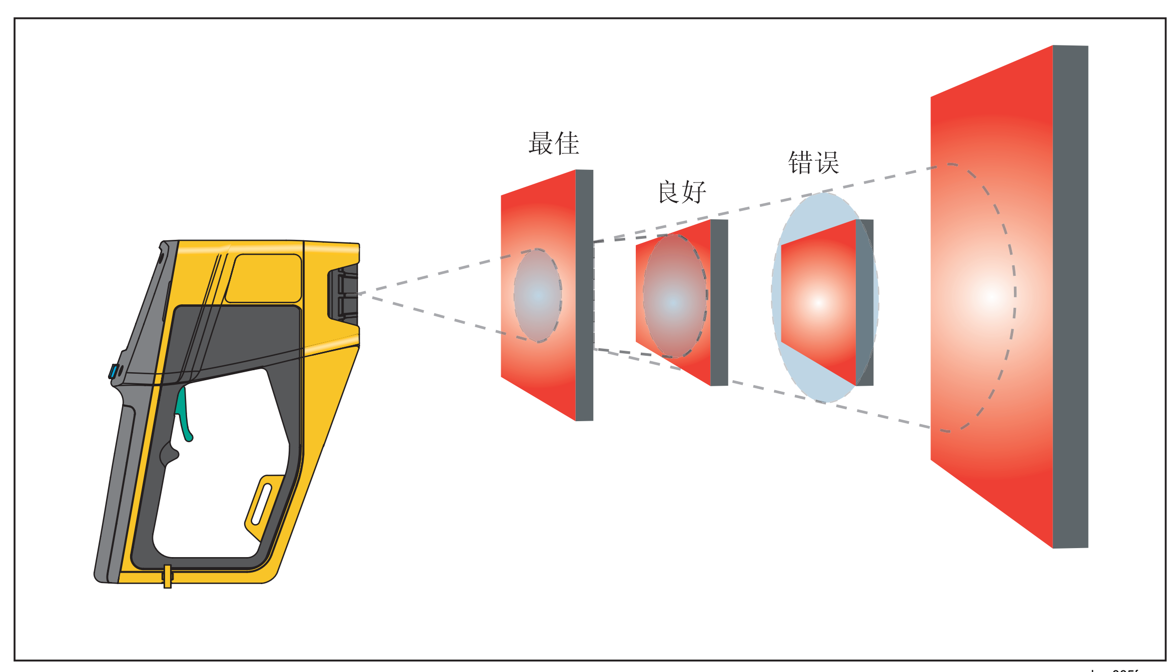


图 2-4. 正确的视场

环境条件

要注意工作区域内的环境条件。蒸汽，灰尘，烟雾等会遮住目标和 Imager 之间的光路，影响测量精度。噪声，电磁场或振动等其它因素也会干扰温度测量，应在温度测量之前予以考虑。

环境温度降级和热冲击

Imager 的操作温度范围为 0 °C 至 50 °C（32 °F 至 122 °F）。当环境温度与 25 °C (77 °F) 慢慢偏离时，就会出现降级或者 Imager 的测量精度规格下降 ± 0.2 °C/°C 或 ± 0.2 % / °C，以较大值为准。 例如，如果 Imager 在 35 °C 环境温度下工作，则测量精度规格为 ± [2 + (35 - 25) x 0.2] = ± 4 °C（对低于 100 °C 的温度），或 ± [0.02 + (35 - 25) x 0.002] x T（所测得的温度）（对高于 100 °C 的温度）。

即使 Imager 的环境温度突变量高达 ± 25 °C (± 45 °F) 或以上（从 25 °C 的房间进入 0 °C 的低温贮藏室），Imager 仍能准确工作。 为了获得最准确的读数，您应当：

- 在经过较大的温度变化（大于 10 °C）后，应等待大约 2 分钟再开始读数。
- 启动 Imager，然后等待 3 秒钟。
- 如果温度变化较小（变化 10 °C 或更小），则无需采取特别的预防措施。

发射率

发射率是衡量物体辐射红外能量能力的一种度量。物体越热，它能辐射的红外能量也越多。发射率的范围为 0（光亮镜面，全反射镜）至 1.0（黑体，完全辐射体）。大多数有机，涂漆或氧化处理表面的发射率值接近 0.95。如果您在使用 Imager 进行定性检测，则将发射率设置为 1.0。如果您需要测量实际温度值，则应按待测物体制造材料的发射率来设置发射率值。此外，如果需要精确测量，则需在测量之前查出材料的发射率值。多数常见材料的发射率值见附录 C。

有两种方法可帮助您找到材料的发射率值：

- 胶带法
  胶带法需要使用 Scotch® 牌 PVC 胶带（发射率值为 0.97）或等效材料。将待测表面用胶带盖住。等待几秒钟，让温度稳定。将 Imager 的发射率设为 0.97 并测量温度。记下温度值。然后将胶带揭下并测量新的温度值。相应调整发射率，直到仪器上显示上一次测得的温度值。此发射率即为待测材料的发射率。这种方法适用于温度较低（100 °C/212 °F 以下），不带电及不运动的物体。

- 接触温度计法
  接触温度计法需要接触式探头和品质优良的温度计。开始时，用接触式探头温度计测量您想知道发射率值的物体温度，需等待探头稳定（可能需要一分钟时间）。记下温度值，然后相应调整 Imager 上的发射率，直到 Imager 显示刚才用探头温度计测得的温度值。此发射率即为待测材料的发射率。这种方法适用于中等温度（250 °C/482 °F 以下）、不带电及不运动的物体。

反射温度补偿

具有较低发射率的目标会反射附近物体的能量。这种额外的反射能量叠加到目标本身的辐射能量中，会造成读数不准。某些情况下，目标附近的物体（机器、炉子或其它热源）的温度可能远远高于目标的温度。在这些情况下，就需要对从这些物体反射的能量进行补偿。反射温度补偿的概念见图 2-5 所示。

注

如果发射率设为 1.00，则反射温度补偿（RTC）功能被禁用。

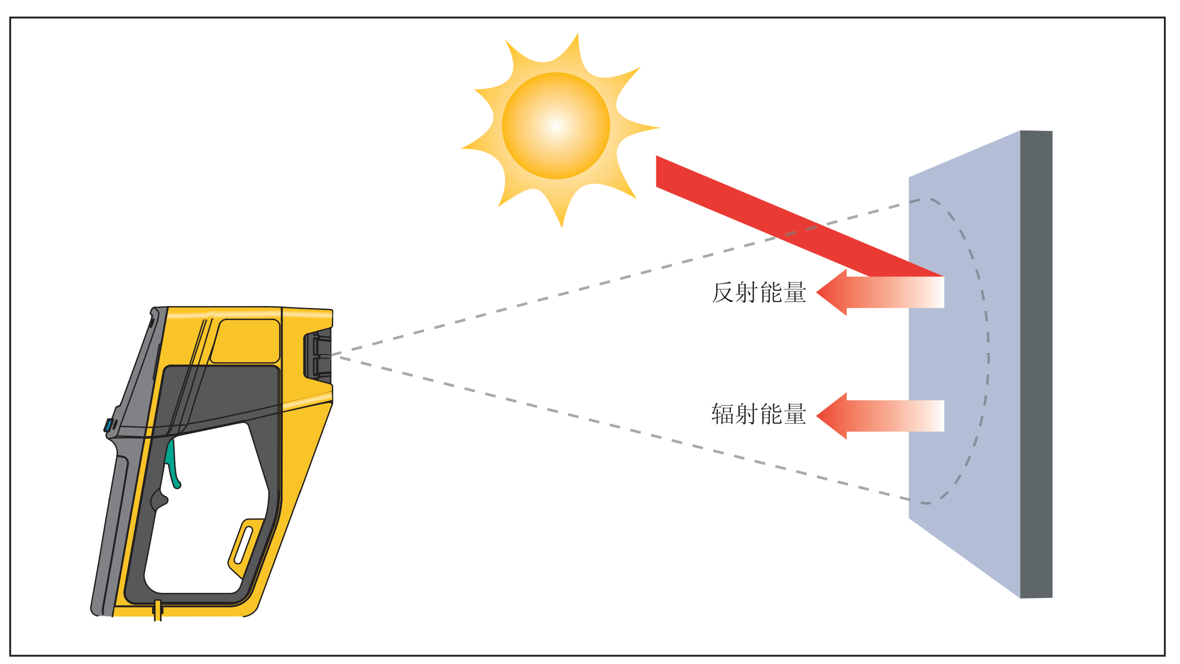


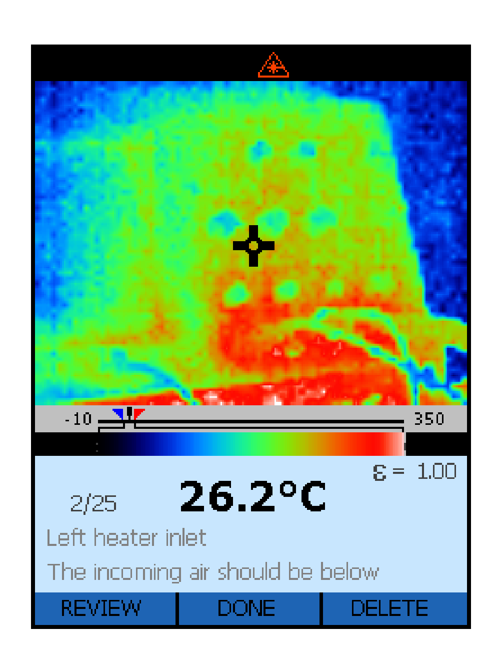
图 2-5. 反射温度补偿

第 3 章
Imager 高级操作

数据管理和存储

查看存储的图像

1. 从首页画面中，按 [F2] (MENU)（菜单）两次。
2. 按 [F1] (REVIEW)（浏览）选择 Review 模式。



dag114f.bmp

3. 按 [F1] (△) 查看下一张图像或按 F3 (▽) 查看上一张图像。
4. 按 [F2] (DONE)（完成）返回到首页画面。

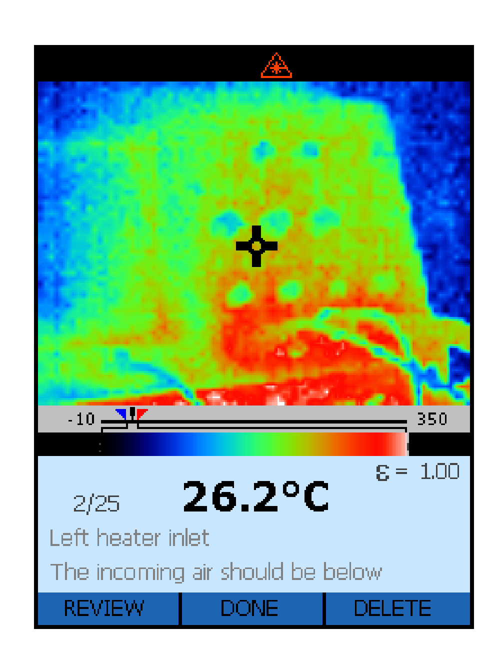
删除图像

删除图像是删除现行存储位置上的图像，但会保留诸如位置描述，说明，发射率及 RTC 设置等信息。

⚠ 小心

删除全部选项会将 Imager 闪存中的所有信息完全擦除，包括所有图像，说明，发射率值及 RTC 设置。闪存返回到出厂默认设置状态。

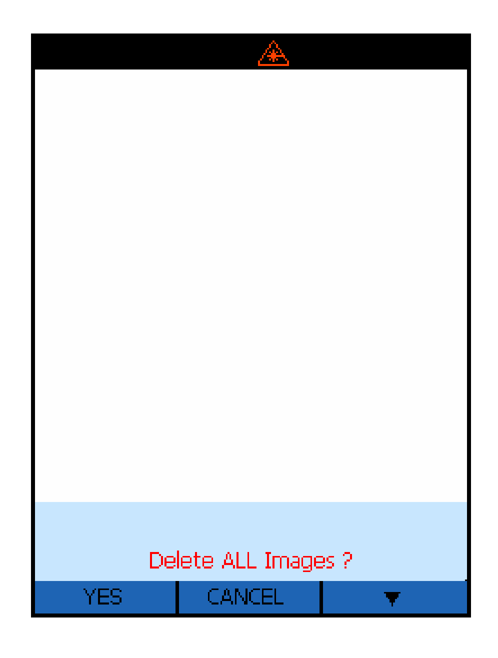
1. 从首页画面中，按 [F2] (MENU)（菜单）两次。
2. 按 [F1] (MEMORY)（存储）打开 Delete（删除）功能。



dag114f.bmp

3. 按 [F3] 进入 Delete（删除）模式。
4. 按 [F1] (YES)（是）删除正在查看的图像或按 [F3] (DELETE ALL)（删除全部）删除所有存储的图像。[F1] 删除所显示的图像但会保留存储位置及其它信息（位置描述，说明，发射率及 RTC）。您也可以按 [F2] (CANCEL)（取消）返回到 Review 模式画面。

5. Delete ALL Images（删除全部图像）画面显示所存储图像的一幅代表性图像。按 F1 (YES)（是）删除所有存储的图像或按 F2 (CANCEL)（取消）返回到首页画面。



dag117f.bmp

6. 在删除所有图像后即返回到首页画面。

选择调色板

调色板用于改变活动热图像的颜色或温度色条的调色板。调色板选项有：

- 灰色
- 彩虹（默认调色板）
- 铁红
- 反转灰度

1. 从首页画面中，按 F2 (MENU)（菜单）两次可导览至 Palette Selection（调色板选择）画面。
2. 按 F3 (PALETTE)（调色板）选择一个调色板。

3. 按 F1 (◁) 将选定内容移向左边或按 F3 (▷) 移向右边。

AUTO 0/02/14 11:46:11
-10 350
21 30
Gray Rainbow Ironbow Hot Metal
Select Palette
◀ DONE ▶

dag118f.bmp

4. 按 F2 (DONE)（完成）完成选择并返回到首页画面。

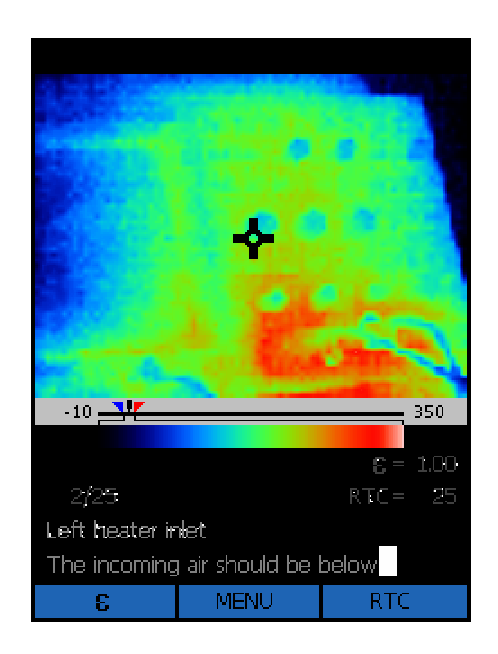
调整发射率

物体所辐射的红外能量的数量取决于发射率和温度。发射率取决于材料及其表面特征。为了获得更为准确的读数，需要根据所测量的材料类型调整发射率值。请参见附录 C 查看各种金属和非金属源的典型发射率值。

当发射率改变时，活动热图像也由于显示的温度发生变化而改变。默认的发射率设置值为 0.95，可在 0.01 至 1.00 之间调整。

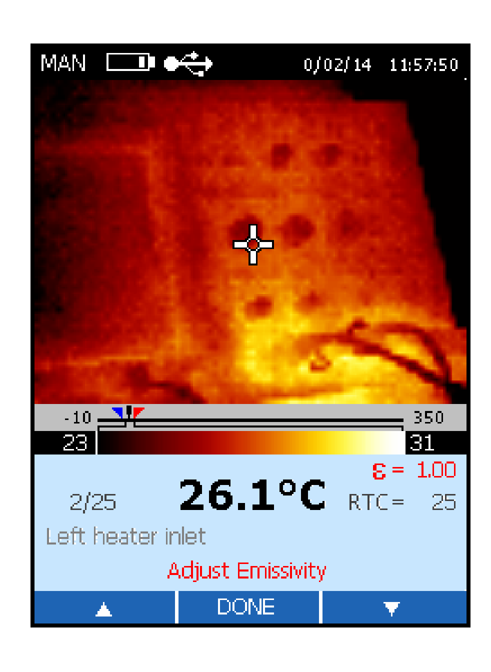
1. 从首页画面中，按 F2 (MENU)（菜单）三次可导览至 Adjust Emissivity and RTC（调整发射率和 RTC）画面。

2. 按 [F1] (ε) 打开 Adjust Emissivity（调整发射率）画面。



dag119f.bmp

3. 按 [F1] (△) 增加发射率值或按 [F3] (▽) 减小发射率值。



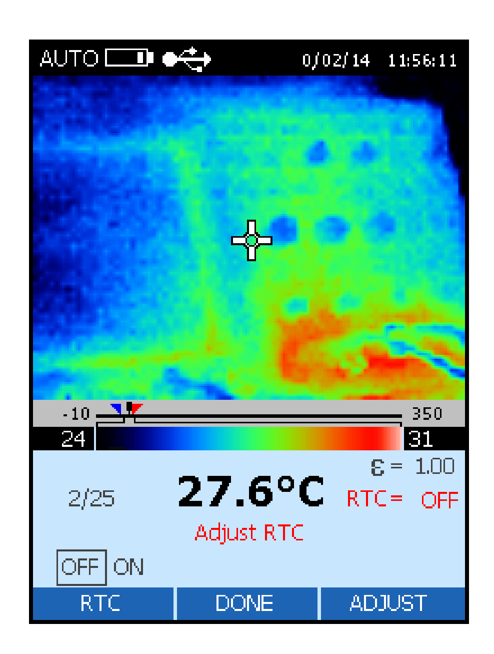
dag120f.bmp

4. 按 [F2] (DONE)（完成）返回到首页画面。

调整反射温度修正值

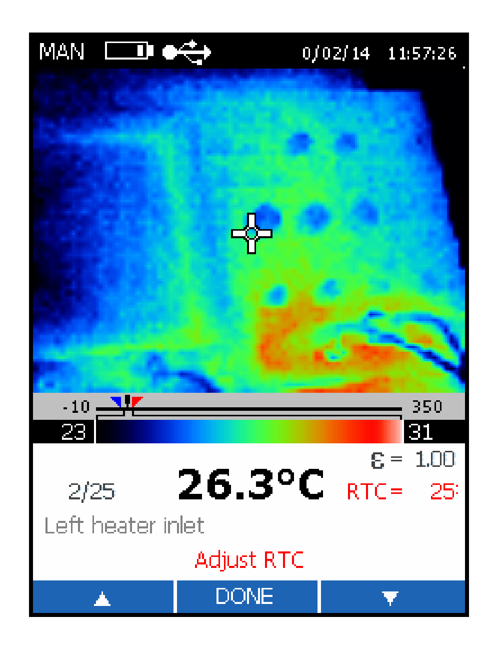
当反射温度补偿（RTC）改变时，活动热图像也由于显示的温度发生变化而改变。RTC 的默认设置值为 100 °C (212 °F)，调整范围从 -50 °C 至 600 °C（-58 °F 至 1112 °F）。出厂默认状态是 RTC 关闭（OFF）。

1. 从首页画面中，按 F2 (MENU)（菜单）三次可导览至 Adjust Emissivity and RTC（调整发射率和 RTC）画面。
2. 按 F1 (RTC) 打开 Adjust RTC（调整 RTC）画面。
3. 按 F1 (RTC) 在 RTC OFF/ON（关闭/开启）之间切换或按 F3 (ADJUST)（调整）打开 Adjust RTC（调整 RTC）画面。



dag121f.bmp

4. 在 Adjust RTC（调整 RTC）功能中，按 [F1] (△) 增加 RTC 值或按 [F3] (▽) 减小 RTC 值。



dag122f.bmp

5. 按 [F2] (DONE)（完成）返回到首页画面。

设置报警极限

当您调整报警极限时，低温报警极限在信息区域中以蓝色文本显示，高温报警极限则以红色文本显示。低温指示符 (◥) 和高温指示符 (◤) 也在温标上移动。

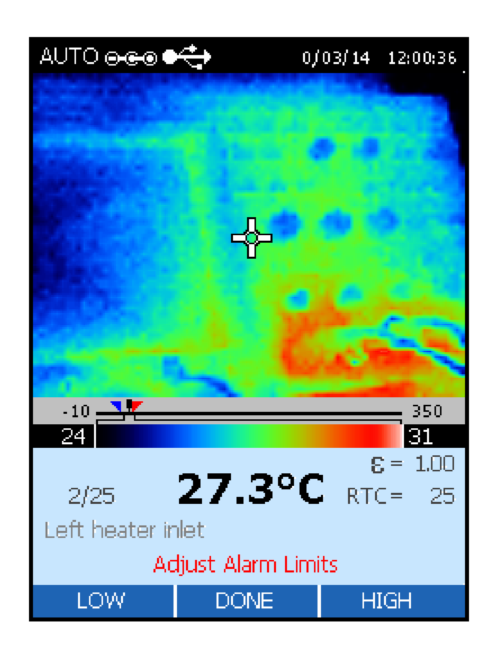
当扫描到对象的记录温度超过报警极限中的一个时：

- Imager 显示屏中会显示一个闪动的报警指示符。
- 如果中心像素目标温度超过报警极限，则中心图像将会闪烁并且报警值变为蓝色粗体或红色粗体，具体取决于所超过的极限。

默认的低温报警极限值是 -10 °C (14 °F)，默认的高温报警极限值是 350 °C (662 °F)。

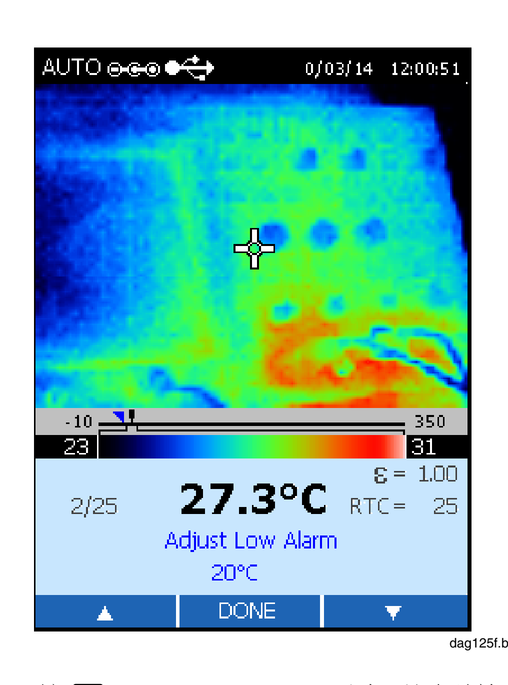
1. 从首页画面中，按 [F2] (MENU)（菜单）四次可导览至 Adjust Alarm and Sleep Mode（调整报警和睡眠模式）画面。

2. 按 [F1] (ALARM)（报警）打开 Adjust Alarms（调整报警）画面。
3. 按 [F1] (LOW)（低温）调整低温报警极限或按 [F3] (HIGH)（高温）调整高温报警极限。

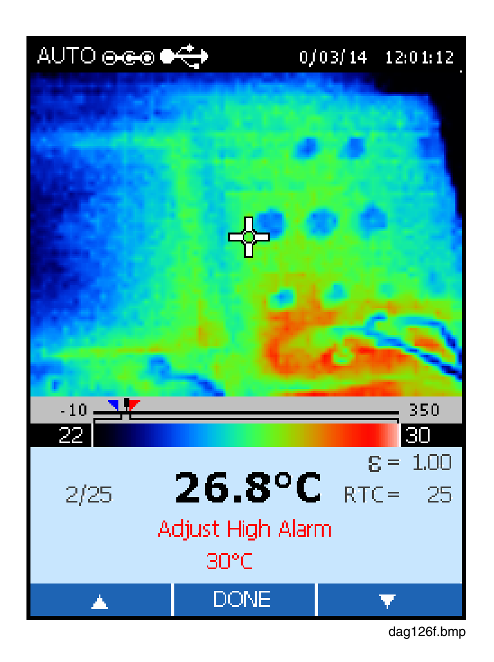


dag124f.bmp

4. 按 [F1] (△) 增加报警极限值或按 [F3] (▽) 减小报警极限值。



dag125f.bmp



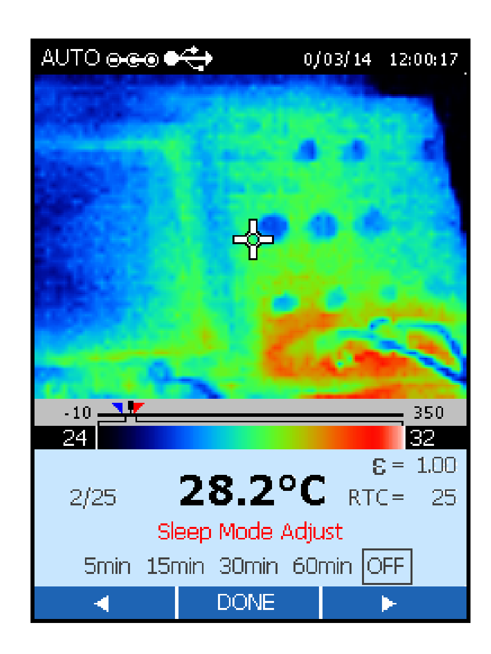
dag126f.bmp

5. 按 [F2] (DONE)（完成）两次返回到首页画面。

调整睡眠模式

如果 Imager 已经打开但没有使用，睡眠模式可用于延长电池的使用寿命。如果将 Sleep（睡眠）模式 **OFF**（关闭），则 Imager 将在电池耗尽之前一直运行。如果 Sleep（睡眠）模式已经启用，Imager 将在指定的时间间隔后自动关闭电源。默认的睡眠模式启动时间为 15 分钟。

1. 从首页画面中，按 F2 (MENU)（菜单）四次可导览至 Adjust Alarm and Sleep Mode（调整报警和睡眠模式）画面。
2. 按 F3 (SLEEP)（睡眠）打开 Sleep Mode Adjust（睡眠模式调整）画面。
3. 按 F1 (◁) 将选项框移向左边或按 F3 (▷) 移向右边。选项包括 5 分钟，15 分钟，30 分钟或 60 分钟或 OFF (关闭)。



dag127f.bmp

4. 按 F2 (DONE)（完成）返回到首页画面。

附录

附录 目录 页码

附录 A
术语表

ASTM

ASTM 是美国检测与材料学会的英文缩写。

D:S

距离与光点尺寸比。参见 “光学分辨率”。

DIN

Deutsches Institut fűr Normung (DIN) 是用于许多仪器产品的德国标准。

EMC

Electro-Magnetic Compatibility（电磁兼容性）是红外测温仪内对电气信号干扰的抵抗能力。

EMI/RFI 噪声

电磁干扰/射频干扰（EMI 和 RFI）可对红外测温仪内的电气信号产生干扰。EMI 和 RFI 噪声通常由设备开关电机（空调机、电动工具、制冷系统等）时产生的。

HAL

高温报警。具此功能的仪器可在检测到达到用户定义的高温时发出报警声。

LAL

低温报警。具此功能的仪器可在检测到达到用户定义的低温时发出报警声。

NETD

噪声等效温差。通常在输出（显示或模拟设备）处测得的峰到峰系统电气噪声，以 °F 或 °C 表示。

NIST 可追溯性

依据标准并可追溯到 NIST（美国国家标准及技术学会）的校准。NIST 可追溯性是一种保证参照标准有效且其校准保持最新的措施。

跨度

Imager 的整个温度跨度范围为 -10 °C 至 350 °C（14 °F 至 662 °F）。无论您选择何种调色板，液晶显示屏显示大约 256 种色调。调整温度跨度可让您在捕获的图像中看到更细微的温度变化情况。

水平

水平是给定温标的中点。 例如，如果仪器当前处于自动模式且有一个带 MIN（最小）及 MAX（最大）温度极限的给定温度场，则当将仪器切换为手动模式时，仪器将按下面的公式设置水平值：

$$水平 = \frac{最大跨度 + 最小跨度}{2}$$

dam129f.eps

传递标准

一种在美国采用 NIST 可追溯校准（对于国际客户则可采用其它公认的标准），用于校准辐射基准源的精密辐射测量仪器。

光学分辨率

红外测量光点的距离与光点尺寸比（D:S），其中距离通常定义为焦距，尺寸定义为红外能量光点在焦点处的直径（通常为 90 % 红外能量光点直径）。也可用远场距离及光点大小的值来规定远场的光学分辨率。

光学高温计

一种通过将待测量温度的光源与标准化光源进行比较（通常与人眼比较）的方法，确定前者温度的系统。

光点

目标上要测定温度的区域的直径。光点的定义是，与从非常大的目标上收集红外能量的 100 % 光点直径相比，通常能够让仪器收集其 90 % 红外能量的目标上的圆形区域。100 % 光点直径的实际尺寸和距目标的距离是在每件仪器的校准过程中指定的。

光谱响应

红外测温仪能感应到的波长段。

凝视

将传感器瞄准*高温*目标较长时间，再快速瞄准具有*较低*温度的目标时所引起的饱和效应。传感器返回至较低温度的 5 % 之内所需的时间增大（超出正常系统响应）定义为*凝视*时间。

分辨率

参见“温度分辨率”或 “光学分辨率”。

反射温度补偿

由于存在高度均匀的背景温度，当红外能量从目标反射入仪器时，为获得较高精度所采取的修正功能。如果背景温度已知，则仪器读数可用此功能进行修正。发射率低的目标会反射附近物体的能量，从而造成读数不精确。目标附近的某些物体（机器、炉子或其它热源）的温度可能远远高于目标的温度。在这些情况下，就需要对从这些物体反射的能量进行补偿。（如果发射率为 1.0，则 RTC 没有影响。）

反射系数

表面反射的辐射能与入射的辐射能之比；对于灰体来说，此系数等于一减去发射率；对于完全反射体来说，此系数接近于一；而对于黑体来说，反射系数则为零。

发射率

发射率是某个物体在给定温度和光谱段下辐射的红外能量与理想辐射体（黑体）在相同温度和光谱段下所辐射能量的比率。理想辐射体的发射率为一（1.00）。

响应时间

对于 95 % 的满刻度温度指示，仪器对目标温度的瞬时变化做出相应输出变化的一种度量，一般用毫秒表示（根据 ASTM 标准测试方法 E 1256-88）。Fluke 仪器的技术规格还包括软件计算所需的平均时间。

大气窗口

大气窗口是大气能最佳透射辐射能的红外光谱带。两个主要窗口位于 2 至 5 µm 和 8 至 14 µm。

存放温度范围

测温仪在非操作状态下可安全承受并且随后仍可按公布的性能规格工作的环境温度范围。

微米（或 µm）

10^{-6} 米（m），或 0.000001 m。

探测器

一种可产生与入射其中的红外能量成正比的电压或电流的传感器。另见热电堆型、热电型和硅探测器。

散射（光源大小的影响）

由光点之外进入传感器的红外能量所造成的温度读数的有害增大。目标远远大于视场时，此影响最为显著。

时间常数

传感元件响应目标处阶跃变化的 63.2 % 所需的时间。

显示分辨率

温度值可显示的精度水平，通常用度数或度数的十分之几表示。

最小光点尺寸

仪器可准确测量的最小光点尺寸。

有色体

参见 “非灰体”。

校准

一种系统化测量程序，用于确定所有对仪器性能有显著影响的参数。

校准源

校准源是一种具有已经和可追溯温度和发射率的源物体（黑体、热板等）。在美国通常可追溯到 NIST（美国国家标准技术研究所）。对于国际客户，有国际公认的标准可供使用。

温度

用特定标度测量的物体的冷热程度；其中热量定义为传递的热能，并且从温度较高的物体流向温度较低的物体。

温度分辨率

能使输出和/或指示发生有效变化的目标温度的最小模拟变化或实际变化（根据 ASTM 标准测试方法 E 1256-88）。

温度系数（或环境降级）

表示仪器在环境条件发生缓慢变化或漂移时，保持精度的能力。温度系数通常用精度变化与环境温度变化的百分比来表示。至于环境条件的快速变化，请参阅 "热冲击"。

满刻度

温度量程或输出信号的最大值。

满刻度精度

一种以仪器的（最高）满刻度温度的百分数表示精度的方式。

漂移

在一段较长时间内仪器示值的变化，该变化并非由外部对设备的影响所造成（根据 ASTM 标准测试方法 E 1256-88）。

激光

某些仪器使用单波长或双波长激光来瞄准和/或定位最佳温度测量点。

灰体

所有波长下发射率与相同温度下黑体的发射率之比为（非一）常数，且不透射红外能量的辐射体。

热冲击

由瞬时环境温度变化引起的短时精度误差。当在新的环境条件下达到平衡时，仪器便从其精度误差恢复。

热电探测器

作为电流源的红外探测器，其输出与入射红外能量的变化速度成比例。

焦点（或焦距）

光学分辨率最大处与仪器的距离。

环境操作范围

测温仪设计操作的环境温度条件的范围。

环境温度

环境温度是室温或仪器周围的温度。

环境温度补偿（TAMB）

参阅 "反射能量补偿"。

环境降级

参阅 "温度系数"。

目标

要测定温度的物体。

相对湿度

空气样本中实际存在的水蒸汽量与同温度下水蒸汽可能存在的最大量之比，单位为百分比。

精度

以温度单位，或以温度读数的百分数，或以满标度温度值百分数，或以目标温度的百分数表示的最大偏差，用于指示理想操作条件下仪器给出的温度读数与校准源温度之差（根据 ASTM 标准测试方法 E 1256-88）。

红外测温仪

一种可将来自目标表面某点的红外辐射转换为一种可与该点温度相关的测量值的仪器。

红外线（**IR**）

从约 0.75 µm 的远红可见光到 1000 µm 的电磁光谱部分。但是，出于仪器设计和大气窗口方面的考虑，大多数红外测量都是在 0.75 µm 和 20 µm 之间进行。

绝对零度

由物体处于零能量时的理论条件所定义的物体温度（开氏零度）。

背景温度

从仪器方向看，目标之后和周围的温度。

视场（**FOV**）

目标上由红外测温仪所测量的区域。一般用光点直径与距仪器的距离之间的函数关系来表示。也以焦点处的光点角度大小表示。

参见 “光学分辨率”。

赫兹（**Hz**）

表示频率的单位。与每秒周期数同义。

辐射温度计

一种用物体发出的可见光或红外辐射的测量值计算物体温度（发射率已知的情况下）的装置。

远场

比仪器焦距大得多的测量距离；一般比焦距大 10 倍。

透射率

在任意给定光谱范围内，从物体中透射的红外辐射能量与物体所接收的总红外能量之比；辐射系数、反射系数与透射系数之和为一。

重复性

在相同的环境及目标条件下，一件仪器在连续测量中给出相同读数的程度（根据 ASTM 标准测试方法 E 1256-88）。

非灰体

一种辐射体，对于红外线呈部分透明性（可透射某些波长的红外线）；也称为 “有色体”。玻璃和塑料薄膜都是非灰体的实例。

黑体

一种理想辐射源；一种能吸收所有射在其上的、所有波长辐射能，且不透射任何辐射能的物体。发射率为一（1.00）的表面。

附录 B
红外测量的基本原理

问：为什么使用非接触式红外测温仪?

答：非接触式红外（IR）测温仪采用红外技术快速方便地测量物体的表面温度。这种仪表不接触物体便可快速提供温度读数。温度显示在液晶显示屏上。

轻型、精巧且易于使用的红外测温仪和热像仪可安全地测量高温、危险或难接触表面，而不会污染或损坏待测对象。此外，红外测温仪每秒可提供数个读数，与之相比，接触式测温法每次测量可能需要几分钟。

问：红外测量的原理是什么?

答：红外测温仪可捕捉从所有物体辐射出的红外能量。红外辐射是电磁光谱的一部分，电磁光谱中包括无线电波、微波、可见光、紫外线、伽玛射线和 X 光。

红外线介于光谱的可见光和无线电波之间。红外线波长通常以微米表示，红外光谱范围从 0.7 微米至 1000 微米。实践中，红外温度测量使用的波段范围为 0.7 至 14 微米。图 B-1 显示了红外线测量的区域。

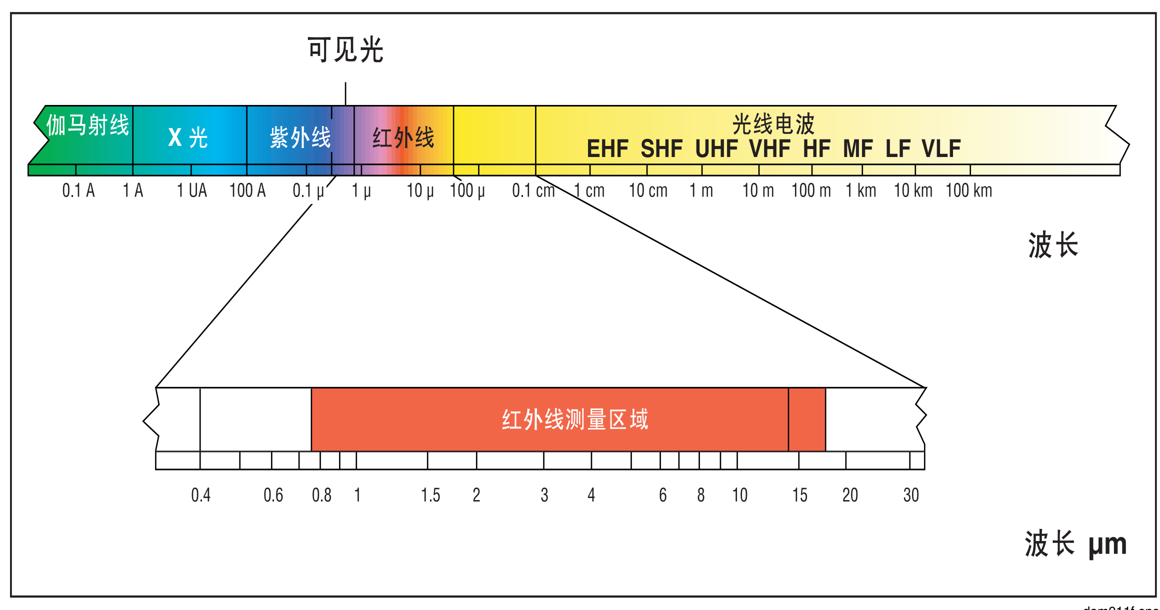


图 B-1. 红外线测量区域

问：如何保证温度测量的精度?

答：完全理解红外技术及其原理是准确测量温度的基础。使用非接触式设备测量温度时，从待测物体发出的红外能量通过测温仪或热像仪的光学系统，被传感器转换为电信号。该信号再显示为温度读数和/或热图像。有几种因素决定测量精度。最重要的因素是发射率、距离与光点尺寸比和视场。

问：什么是发射率?

答：所有物体都反射、透射和辐射能量。只有发射的能量表示物体的温度。红外测温仪或热像仪测量表面温度时，会传感全部三种能量，因而必须对测温仪进行调节，以便只读取发射的能量。测量误差通常由光源所反射的红外能量造成。

某些红外测温仪和热像仪允许更改仪器的发射率。各种材料的发射率可在公布的发射率表中查得。

其它仪器的发射率均固定、预设为 0.95，它适用于大多数有机材料和油漆或氧化处理的表面。如果使用有固定发射率的测温仪或热像仪测量光亮物体的表面温度，可用不透光胶带或哑光黑漆将待测表面盖住加以补偿。等待一段时间，使胶带或油渍达到与下面的材料相同的温度。测量盖有胶带或油漆的表面温度。这才是真实温度。

问：什么是距离与光点尺寸比?

答：红外测温仪的光学系统采集圆形测量光点的红外能量并将它集中在传感器上。光学分辨率定义为仪器到待测对象的距离与测量光点大小的比（D:S 比） 该比值越大，仪器的分辨率越高，能够测量的光点尺寸也越小。某些仪器中配备的激光瞄准的作用只是辅助瞄准测量光点。

红外光学的最新发明是添加了 “近焦”功能，可对小目标区域进行精确测量，而不会将不需要的背景温度也包含进去。

要确保目标大于仪器所测光点的大小。目标越小，则应离它越近。如果精度非常重要，则要确保目标至少是测量光点大小的两倍。

问：如何进行温度测量?

答：要进行温度测量，只要将仪器对准要测量的对象。一定要考虑距离与光点尺寸比以及视场。使用红外测温仪时要切记的重要事项有：

- 仅测量表面温度。红外测温仪不能测量内部温度。
- 不要透过玻璃进行温度测量。玻璃的反射和透射性能非常与众不同，因而无法获得精确的红外温度读数。建议不要用红外测温仪测量光亮或抛光的金属表面（不锈钢、铝等）。（参见 “发射率”。）
- 注意环境条件。蒸汽、灰尘、烟雾等会遮住镜头，影响测量精度。
- 注意环境温度。如果测温仪处于 10 度及以上的突变环境温差环境中，需要至少等待 20 分钟，使仪器适应新的环境温度。

问：非接触测温仪的用途有哪些?

答：最常见的应用包括：

- 预测性及预防性工业维护保养： 检查变压器、配电盘、连接器、开关装置、旋转设备、炉子等等。
- 汽车： 诊断缸头及加热/冷却系统。
- 暖通空调： 监视空气分层、供风/回风风门及炉子的性能。
- 饮食服务及安全： 扫描贮藏、服务及存放温度。
- 过程控制及监控： 检查钢铁、玻璃、塑料、水泥、造纸、食品及饮料的工艺过程温度。

有关非接触式红外测温仪应用的更多信息，请访问我们的网址：
www.fluke.com/thermography。

附录 C
典型发射率值

以下各表可作为估计发射率的参考资料，供用户在没有办法或时间通过实验确定发射率时使用。表中所示发射率只是近似值。下列参数中任意一项或所有参数均可能影响物体的发射率：

- 温度
- 测量角度
- 几何形状（平面、凹、凸等）
- 厚度
- 表面质量（抛光、粗糙、氧化处理、喷砂）
- 测量的光谱范围
- 透射系数（如塑料薄膜）

注：
这些表仅作为指南，因为发射率会随温度、视角、波长、目标几何形状及表面光洁度等的不同而变化。

表 C-1. 金属的发射率

材料		发射率		
		1.0 µm	**1.6 µm**	**8 至 14 µm**
哈氏钨钴铬合金		0.5-0.9	0.6-0.9	0.3-0.8
汞		无反射	0.05-0.15	无反射
金		0.3	0.01-0.1	无反射
钛				
	抛光处理	0.5-0.75	0.3-0.5	无反射
	氧化处理	无反射	0.6-0.8	0.5-0.6
钢				
	冷轧	0.8-0.9	0.8-0.9	0.7-0.9
	打磨钢板	无反射	无反射	0.4-0.6
	抛光钢板	0.35	0.25	0.1
	熔化的	0.35	0.25-0.4	无反射
	氧化处理	0.8-0.9	0.8-0.9	0.7-0.9
	不锈钢	0.35	0.2-0.9	0.1-0.8
钨		无反射	0.1-0.6	无反射
	抛光处理	0.35-0.4	0.1-0.3	无反射
钼				
	氧化处理	0.5-0.9	0.4-0.9	0.2-0.6
	未氧化处理	0.25-0.35	0.1-0.35	0.1
铁				
	氧化处理	0.4-0.8	0.5-0.9	0.5-0.9
	未氧化处理	0.35	0.1-0.3	无反射
	锈蚀的	无反射	0.6-0.9	0.5-0.7
	熔化的	0.35	0.4-0.6	无反射
铂				
	黑色	无反射	0.95	0.9
铅				
	抛光处理	0.35	0.05-0.2	无反射
	粗糙的	0.65	0.6	0.4
	氧化处理	无反射	0.3-0.7	0.2-0.6

表 C-1. 金属的发射率（续）

材料		发射率		
		1.0 µm	**1.6 µm**	**8 至 14 µm**
铜				
	抛光处理	无反射	0.03	无反射
	粗加工处理	无反射	0.05-0.2	无反射
	氧化处理	0.2-0.8	0.2-0.9	0.4-0.8
	电气端子板	无反射	无反射	0.6
铜镍合金（Ni-Cu）		0.3	0.2-0.6	0.1-0.14
铝				
	未氧化处理	0.1-0.2	0.02-0.2	无反射
	氧化处理	0.4	0.4	0.2-0.4
	A3003 合金			
	氧化处理	无反射	0.4	0.3
	粗加工处理	0.2-0.8	0.2-0.6	0.1-0.3
	抛光处理	0.1-0.2	0.02-0.1	无反射
铬		0.4	0.4	无反射
铬镍铁合金				
	氧化处理	0.4-0.9	0.6-0.9	0.7-0.95
	喷砂处理	0.3-0.4	0.3-0.6	0.3-0.6
	电解抛光处理	0.2-0.5	0.25	0.15
银		无反射	0.02	无反射
铸铁				
	氧化处理	0.7-0.9	0.7-0.9	0.6-0.95
	未氧化处理	0.35	0.3	0.2
	熔化的	0.35	0.3-0.4	0.2-0.3
锌				
	氧化处理	0.6	0.15	0.1
	抛光处理	0.5	0.05	无反射
锡（未氧化）		0.25	0.1-0.3	无反射
锻铁				
	钝化处理	0.9	0.9	0.9

表 C-1. 金属的发射率（续）

材料		发射率		
		1.0 µm	**1.6 µm**	**8 至 14 µm**
镁		0.3-0.8	0.05-0.3	无反射
镍				
	氧化处理	0.8-0.9	0.4-0.7	0.2-0.5
	电解处理	0.2-0.4	0.1-0.3	无反射
黄铜				
	抛光处理	0.8-0.95	0.01-0.05	无反射
	磨光处理	无反射	无反射	0.3
	氧化处理	0.6	0.6	0.5

表 C-2. 非金属的发射率

材料		发射率		
		1.0 µm	**1.6 µm**	**8 至 14 µm**
冰		无反射	—	0.98
土壤		无反射	—	0.9-0.98
塑料（不透明，20 毫米以上）		无反射	0.95	0.95
天然木材		无反射	0.9-0.95	
布料		无反射	0.95	0.95
橡胶		无反射	0.9	0.95
水		无反射	—	0.93
沙子		无反射	0.9	0.9
沥青		无反射	0.95	0.95
油漆（不含酒精）		—	0.9-0.95	0.9-0.95
混凝土		0.65	0.9	0.95
玄武岩		无反射	0.7	0.7
玻璃				
	板材	无反射	0.98	0.85
	“玻璃坯”	无反射	0.9	无反射
石棉		0.9	0.9	0.95
石灰石		无反射	0.4-0.98	
石膏		无反射	0.4-0.97	0.8-0.95

表 C-2. 非金属的发射率（续）

材料		发射率		
		1.0 µm	**1.6 µm**	**8 至 14 µm**
砂砾		无反射	0.95	0.95
碳				
	未氧化处理	0.8-0.95	0.8-0.9	0.8-0.9
	石墨	0.8-0.9	0.7-0.9	0.7-0.8
碳化硅		无反射	0.9	0.9
粘土		无反射	0.85-0.95	0.95
纸张（任意颜色）		无反射	0.95	0.95
陶瓷		0.4	0.85-0.95	0.95
雪		无反射	—	0.9

要优化表面温度测量精度，请考虑采取以下措施：

- 确定测量所用仪器光谱范围内的物体发射率。
- 遮盖周围高温表面，避免反射。
- 对于温度较高的物体，尽量使用波长较短的仪器。
- 对于半透明材料，如塑料薄膜和玻璃，确保背景较均匀且温度比待测对象的温度低。
- 只要发射率小于 0.9，要持仪器垂直对准待测表面。任何情况下，偏离入射角不得超过 30 度。

附录 D
规格

温度

温度范围..-10 °C 至 350 °C（14 °F 至 662 °F）

探测器类型..80 x 60 热元件焦平面排列（FPA）

精度...± 2 °C 或 2 %（取较大者）

重复性..± 1 % 或 ± 1 °C (± 2 °F)，取较大值

NETD（热敏度）...200 mK

温度指示..0.1 °C 或 0.2 °F

光学

视场（FOV）...矩形 20° 水平 x 15° 垂直

最小直径..61 cm（24 in）时为 8.1 mm（0.32 in）

光学分辨率（D:S）..75:1 或更高

光谱范围..7.5 至 14 µm

目标瞄准..单束激光（符合 IEC 825/93 II 类及 FDA LFR 1040.10 II 类要求）

瞬时视场..4.4 mrad

控制

焦距...61 cm (24 in) 至无穷大

温标...°C 或 °F 可选

调色板..灰度、反转灰度（默认）、彩虹、铁红

测量模式..自动或手动

LCD 背景光..明/暗选择

操作

可调发射率..0.10 至 1.00，0.01 步长

液晶显示屏..70.5 mm (2.78 in) x 53.5 mm (2.1 in)

反射背景温度...-50 °C 至 905 °C（-58 °F 至 1661 °F）

操作环境温度...0 °C 至 50 °C（32 °F 至 122 °F）

相对湿度..10 至 90 % 非冷凝

存放温度..-25 °C 至 70 °C（-13 °F 至 158 °F）未安装电池

存储容量..50 张图像

其它

电源...充电电池组 （包含）

电池寿命..连续使用 3 小时

电池充电时间...安装在 Imager 中为 2 小时，在外置充电器中为 1 小时（或者等到绿色 LED 点亮）

数据传输..USB 接口，传输时间为 50 幅图像 25 秒

存储设备.. 闪存

其它

重量.. 1.2 kg (2.65 lb)

冲击.. 半正弦，11 ms，30 g 峰值（依照 MIL-PRF-28800F）

振动.. 随机
6 G
正弦波
MIL-PRF-28800，第 4.5.5.3.1 段，2 级

电磁兼容性（EMC）.. EN 61326-1